

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3.40 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОВОДНИКОВ

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** определить среднее значение температурного коэффициента сопротивления меди.

**ПРИБОРЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ:** прибор для определения температурного коэффициента сопротивления металлов, выпрямитель ВС-24М, набор проводников, амперметр, вольтметр, термометр технический, комплект проводов.

### КРАТКАЯ ТЕОРИЯ

Характеристикой проводящих свойств материала проводника является удельное сопротивление, т.е. сопротивление проводника, имеющего поперечное сечение, равное единице площади, и длину, равную единице длины. Если проводник с удельным сопротивлением  $\rho$  имеет по всей длине  $l$  одинаковое сечение  $S$ , то его сопротивление может быть подсчитано по формуле

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (1)$$

Удельное сопротивление проводника зависит в общем случае от многих факторов: температуры, механических деформаций, напряженности магнитного поля, в которое помещен проводник, и т.п. Эти зависимости широко используются в измерительной технике и автоматике.

Зависимость сопротивления от температуры в общем виде может быть выражена многочленом

$$R_{t_i} = R_{t_0} [1 + \alpha(t_i - t_0) + \beta(t_i - t_0)^2 + \dots] \quad (2)$$

где  $\alpha$  и  $\beta$  - средние значения температурных коэффициентов, определяемых опытным путем,  $R_{t_0}$  и  $R_{t_i}$  - сопротивления при начальной ( $t_0$ ) и конечной ( $t_i$ ) температурах. В небольших интервалах изменения температур часто бывает достаточным при расчете ограничиться двумя членами ряда формулы (2). В этом случае формула для определения сопротивления имеет вид:

$$R_{t_i} = R_{t_0} [1 + \alpha(t_i - t_0)] \quad (3)$$

Значения  $\alpha$  не являются постоянными и изменяются с изменением температуры, однако в некоторых температурных

интервалах этот коэффициент можно характеризовать средним значением температурного коэффициента.

Применяемый в работе прибор (рис. 1) для определения температурного коэффициента меди состоит из катушки 1. Катушка представляет собой картонный каркас 2, на который намотан медный провод с лаковой изоляцией. Концы провода выведены к зажимам 3, установленным на пластмассовой колодке 4. В этой колодке закреплена стеклянная пробирка, в которую вставлен каркас катушки. Сверху в колодке имеется отверстие 5 для термометра, измеряющего температуру катушки. Прибор помещают в сосуд с водой. В сосуде имеется электрическая спираль с выведенным вверх клеммами. Подсоединив электрическую спираль к источнику тока, нагревают воду в сосуде, периодически считывая показания термометра и измеряя омметром сопротивление катушки.

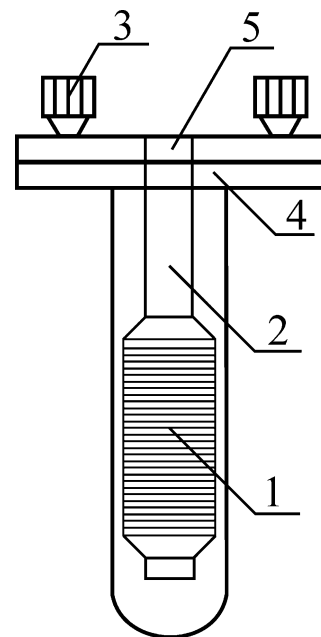
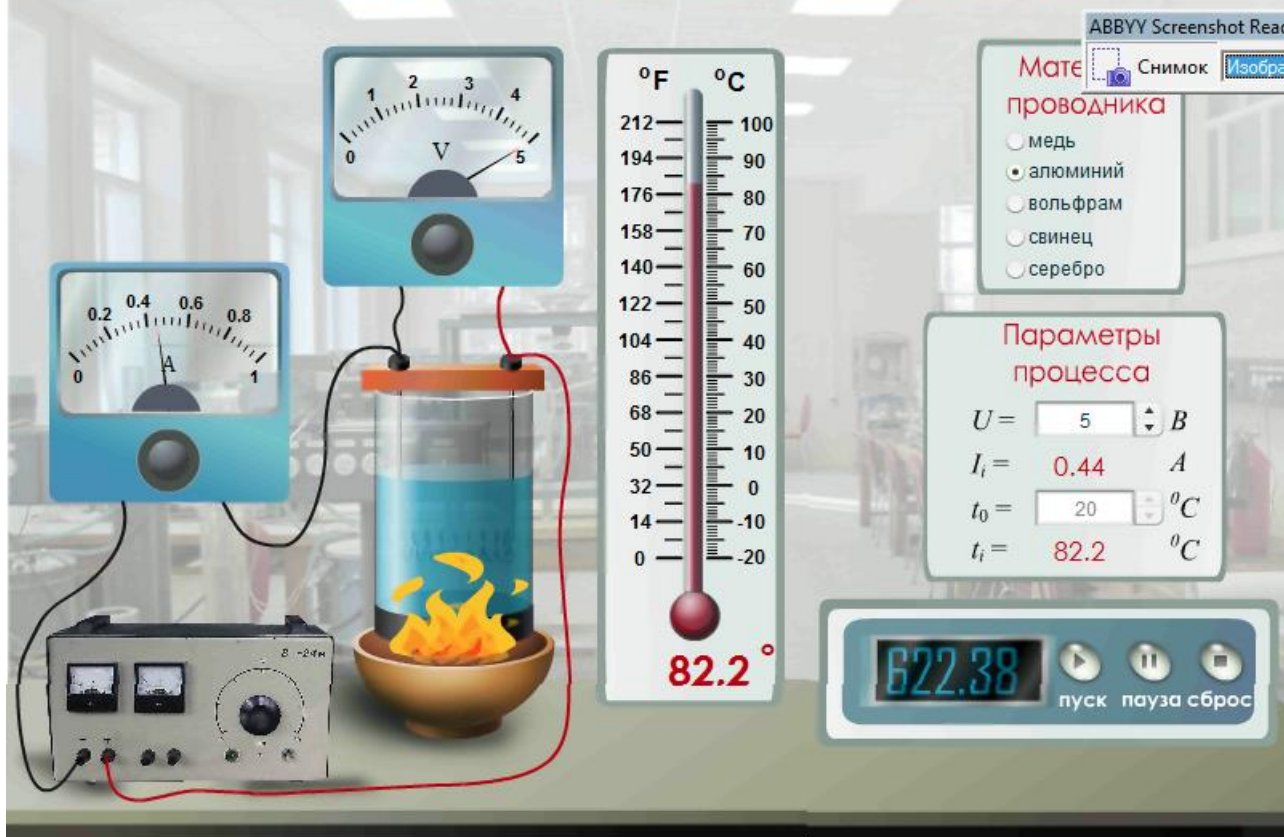


Рис. 1

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ.

## Экспериментальное определение температурного коэффициента сопротивления проводников



1. Подготовьте в тетради таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

*Таблица*

№ п/п	U, В	$t_0$ , С°	$I_0$ , А	$R_{t_0}$ , Ом	$I_i$ , А	$t_i$ , С°	$R_{t_i}$ , Ом	$\alpha$ , град <sup>-1</sup>	$\bar{\alpha}$ , град <sup>-1</sup>

2. Залейте в сосуд воду на 2/3 высоты сосуда. **Внимание:** заливая воду в сосуд, примите меры к тому чтобы вода не попала внутрь пробирки.

3. Вставьте в пробирку термометр.

4. Выждав некоторое время, пока выровняются температура воды и катушки прибора, запишите показания термометра  $t_0$ .

5. Измерьте с помощью амперметра силу тока  $I_0$  и рассчитайте

сопротивление катушки  $R_{t_0}$  пользуясь законом Ома, и запишите результаты в таблицу.

6. Подключите спираль к источнику тока и установите напряжение не более 5 В.

7. Следите за повышением температуры катушки. Когда температура катушки окажется кратной 10 т.е.  $t_i=30, 40, 50$  С° измерьте силу тока и рассчитайте сопротивление катушки. Результаты измерений запишите в таблицу.

8. Используя результаты первого опыта и трех последующих ( $t_i, R_i$ ) вычислите для каждого опыта значение температурного коэффициента сопротивления меди по формуле:

$$\alpha = \frac{R_{t_i} - R_{t_0}}{R_{t_i} \cdot \Delta t}$$

которая выведена из зависимости (3).

9. Найдите среднее значение температурного коэффициента сопротивления меди  $\bar{\alpha}$ .

10. Начертите график зависимости  $R$  от температуры  $t$  (в масштабе).

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется температурным коэффициентом сопротивления?
2. Удельная проводимость проводника. Физический смысл, единицы измерения, от чего она зависит?
3. Какова зависимость удельного сопротивления проводника от температуры? Чем характеризуется эта зависимость?
4. Температурный коэффициент сопротивления. Что он характеризует, от чего он зависит. В каких единицах измеряется?
5. Зависит ли сопротивление проводника от температуры? Если зависит, то какова эта зависимость? Объяснить физический смысл этого явления.
6. Как изменится сопротивление проводника с повышением температуры и почему? Математическое и графическое изображение этой зависимости.
7. Сравнить зависимость изменения сопротивления металлических проводников и электролитов от температуры. Объяснить физику явлений, порождающих эту зависимость.
8. Описать последовательность действий определения

температурной зависимости сопротивления в ходе выполнения лабораторной работы.

9. Изменится ли температурный коэффициент сопротивления, если определять его по удельному сопротивлению, а не по измеряемому сопротивлению?

10. Зависит ли температурный коэффициент сопротивления от материала сопротивления.

11. В чем физический смысл сопротивления проводника? От чего оно зависит?

12. Напишите и объясните математическую зависимость сопротивления от материала и размеров сопротивления.